

Aus der Chirurgischen Abteilung

(Leiter: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Rudolf S t e l l m a c h)

der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kiefer-  
krankheiten der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Ewald H a r n d t

---

Ü B E R E I N E R Ö N T G E N U N T E R S U C H U N G S -  
M E T H O D E Z U R H E R S T E L L U N G I D E N T I -  
S C H E R H A L B S E I T E N A U F N A H M E N

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Peter S l o t o s c h

aus Breslau

1969



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Aus der Chirurgischen Abteilung

(Leiter: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Rudolf S t e l l m a c h)

der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kiefer-  
krankheiten der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Ewald H a r n d t

---

Ü B E R E I N E R Ö N T G E N U N T E R S U C H U N G S -  
M E T H O D E Z U R H E R S T E L L U N G I D E N T I -  
S C H E R H A L B S E I T E N A U F N A H M E N

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Peter S l o t o s c h

aus Breslau

Dekan: Professor Dr. med. Hans Heinz . N a u m a n n

Referent: Prof. Dr. med. Hermann M a t h i s

Korreferent: Professor Dr. med. Heinz O e s e r



Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 25.6.1969

M e i n e n l i e b e n E l t e r n  
i n D a n k b a r k e i t g e w i d m e t



## I n h a l t s a n g a b e

|      |                                       |    |
|------|---------------------------------------|----|
| I.   | Einleitung                            | 1  |
| II.  | Allgemeiner Teil                      |    |
|      | A. Grundlagen der Photogrammetrie     | 2  |
|      | B. Vorbedingungen                     | 3  |
|      | C. Optimale Abzeichnungsmöglichkeiten | 4  |
| III. | Spezieller Teil                       |    |
|      | A. Beschreibung des Einstellgerätes   | 6  |
|      | B. Fehlerrechnung                     | 18 |
|      | C. Anwendung                          | 24 |
|      | D. Kontrolle                          | 30 |
|      | E. Auswertung                         | 32 |
|      | D. Patientenzusammenstellung          | 34 |
| IV.  | Diskussion                            | 45 |
| V.   | Zusammenfassung                       | 48 |
| VI.  | Schrifttum                            | 49 |
|      | Lebenslauf                            | 54 |



## I. EINLEITUNG

Um Krankheitsbilder oder Ausheilungsprozesse kontinuierlich zu erfassen, die in ihrem zeitlichen Ablauf verschiedene röntgenologische Intensitätszeichnungen aufweisen, ergibt sich die Notwendigkeit, einen Vergleich zum Anfangsbefund zu schaffen. Es handelt sich jedoch bei den bisher üblichen Verfahren lediglich um intraorale Zahnaufnahmen, die es nicht gestatten, großräumige Veränderungen innerhalb des Corpus mandibulae zur Abzeichnung zu bringen.

Auf Anregung von Herrn Professor Dr. W. H i e l s c h e r sollte versucht werden, nun auch eine Arbeitsmethode zu entwickeln, die es gestattet auch die extraorale sog. Halbseitenaufnahme zu derartigen Beobachtungen geeignet zu machen.

## II. ALLGEMEINER TEIL

### A. Grundlagen der Photogrammetrie:

Zunächst erfordert es die Untersuchung kurz auf die Grundlagen der sogenannten "Photometrie" einzugehen.

In der Photogrammetrie bedient man sich zweier übergeordneter Begriffe, durch welche die Bildpunkte auf eine Bezugsebene (=Filmebene) fixiert werden:

#### 1. Die Innere Orientierung

bezeichnet die Lage des Strahlencentrums  $O$  (=Fokus) gegen die Bildebene  $B$  (=Filmebene) in der Aufnahmeordnung. Die Lage eines Bildhauptpunktes in der Filmebene ist nun von zwei Veränderlichen ( $x'c$  und  $y'o$ ) abhängig. Folglich ist nun der Punkt  $O$  durch die drei Koordinaten  $x'o$ ,  $y'o$  und  $z'o$  (= 3 Translationen) eindeutig fixiert. Durch die Innere Orientierung wird also der Strahlenverlauf eindeutig festgelegt; d. h. Fokus und Film haben zu jeder Zeit eine definierte Lage zueinander.

#### 2. Die Außere Orientierung

sagt über die Lage des abzubildenden Objekts im Strahlengang aus. Diese ist von den drei Rotationen abhängig.

- a) Kippung                      (= Drehung um die  $x$ -Achse)
- b) Schwenkung                (= Drehung um die  $y$ -Achse)
- c) Kantung                     (= Drehung um die  $z$ -Achse)

Durch die Äußere Orientierung wird also die Lage des Objekts eindeutig festgelegt; d. h. das abzubildende Objekt nimmt zu jeder Zeit dieselbe Lage im Strahlengang ein.

Sind also sowohl die drei Inneren Orientierungsdaten, als auch die drei Äußeren Orientierungsdaten bei zwei, oder mehreren in zeitlichem Abstand gemachten Aufnahmen dieselben, so handelt es sich um periodisch-identische Aufnahmen.

#### B. V o r b e d i n g u n g e n :

Mithin ist also eine Aufnahmemethode erforderlich, bei der die drei Inneren Orientierungsdaten in einem absolut starren System vorliegen. Der Filmhalter muß eine eindeutig reproduzierbare Lage zum Röntgengerät einnehmen. Diesen Forderungen entspricht der von H i e l s c h e r (18) angegebene zweiteilige, abgewinkelte Filmhalter. Dieser ist mit seinem hinteren Teil, dem Zielstab mittels einer Klemmfeder am Haltering auf dem Tubus des Röntgengerätes fixierbar.

Um nun auch die drei Äußeren Orientierungsdaten festzulegen, wird ein Situationsabdruck benutzt, der aus thermoplastischer Abformmasse hergestellt wird. Dieser Abdruck ist ebenfalls auf seiner Mülse starr mit dem Filmhalter zu verbinden. Durch diese Anordnung wird die Okklusion des Patienten, also die Stellung des Ober- und Unterkiefers beim Kieferschluß zum Film und zum Röntgenapparat genau fixiert.

## C. O p t i m a l e A b z e i c h n u n g s m ö g - l i c h k e i t e n :

"Mit periodisch-identischen Zahnaufnahmen und deren von uns empfohlenen Auswertungsverfahren sind jene Abänderungen sichtbar zu machen, die sich der Beurteilung bisher entzogen haben. Es werden vorwiegend die circumapikalen Prozesse, Extraktions- und Resektionswunden, Replantationen und Implantationen, zystische Gebilde und gutartige Tumoren sowie Knochenabbauprozesse im limbalen und circumlimbalen Bereich sein, die mit diesem Verfahren unter exakter Kontrolle gehalten werden können.

Durch Gegenüberstellung des Endzustandes mit der Ausgangssituation und allen dazwischen liegenden Abänderungsstufen wird ein tiefer Einblick bezüglich des zeitlichen Ablaufes in nicht bekannter Weise gewonnen." ( M a t h i s , 11. und H i e l s c h e r , 25)

Periodisch-identische Halbseitenaufnahmen ermöglichen es nun auch Abänderungen, die die Mandibula betreffen, aufzuzeigen: es sind dies hauptsächlich ausgedehnte Zysten, Tumoren und Knochenumbauprozesse. Ebenso kann man die Heilungsphasen nach operativen Eingriffen systematisch verfolgen, ohne daß man durch projektionsbedingte Fehler getäuscht wird. Auch die Kallusbildung und endgültige Ausheilung von Frakturen lassen sich sicher beurteilen.

In der einschlägigen Literatur findet man mit Ausnahme der B e n k o w - Methode (3), dem Verfahren nach B e r g h a g e n (4) und der Methode nach H i e l - s c h e r (18) keine weiteren wirklich zuverlässigen Arbeitsmethoden, um zu situationsgleichen Röntgenbildern zu gelangen. Es handelt sich jedoch bei all diesen Verfahren um intraorale Kleinbildaufnahmen.

### III. S P E Z I E L L E R T E I L

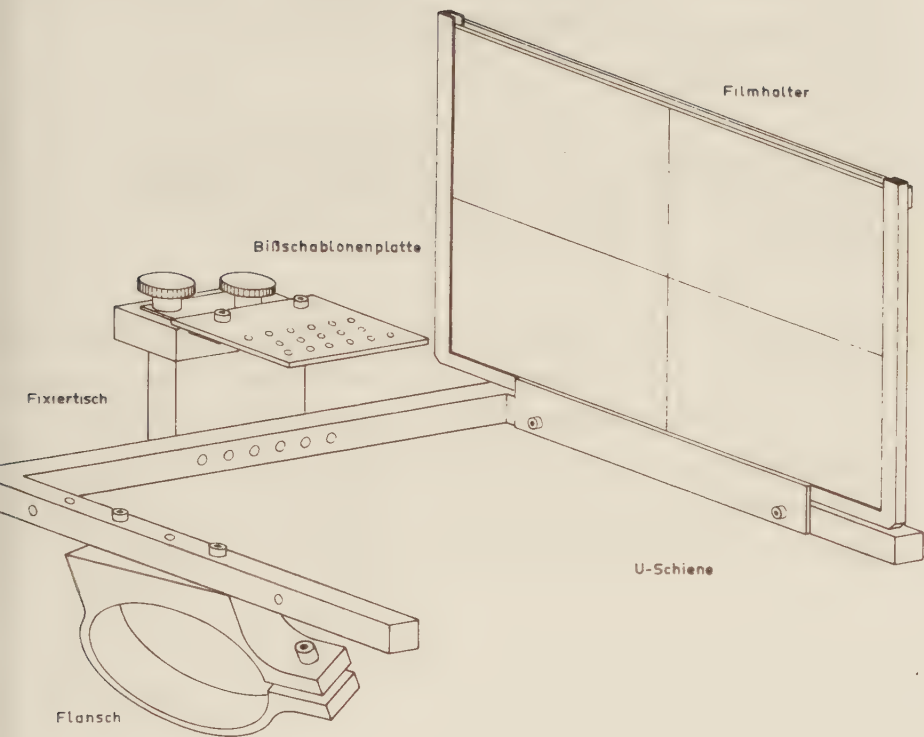
Das durch eine Weiterentwicklung der Methode von H i e l -  
s c h e r entstandene Einstellgerät sei nun im folgenden  
beschrieben:

#### A. B e s c h r e i b u n g d e s E i n s t e l l - g e r ä t e s :

Wie aus der Übersichtszeichnung (Abb. 1) hervorgeht,  
besteht dieses Einstellgerät aus fünf Teilen:

|                     |   |                           |
|---------------------|---|---------------------------|
| U-Schiene           | ) |                           |
|                     | ) |                           |
| Flansch             | ) | Innere Orientierungsdaten |
|                     | ) |                           |
| Filmhalter          | ) |                           |
|                     | ) |                           |
| Fixiertisch         | ) |                           |
|                     | ) | Außere Orientierungsdaten |
| Bißschablonenplatte | ) |                           |

Es erscheint notwendig vor auszuschicken, daß alle Durch-  
gangslöcher mit einer Toleranz von 1/100 genau gebohrt  
sind, um so den beim Verschrauben entstehenden Fehler  
auf ein minimum zu beschränken. Hierbei bilden die bei-  
den Durchgangslöcher auf dem Messingteil der Bißschablo-  
nenplatte eine Ausnahme, da in diesem Fall der rechte  
Winkel für die Paßgenauigkeit verantwortlich ist.



GERÄT ZUR HERSTELLUNG VON IDENTISCHEN HALBSEITENAUFNAHMEN

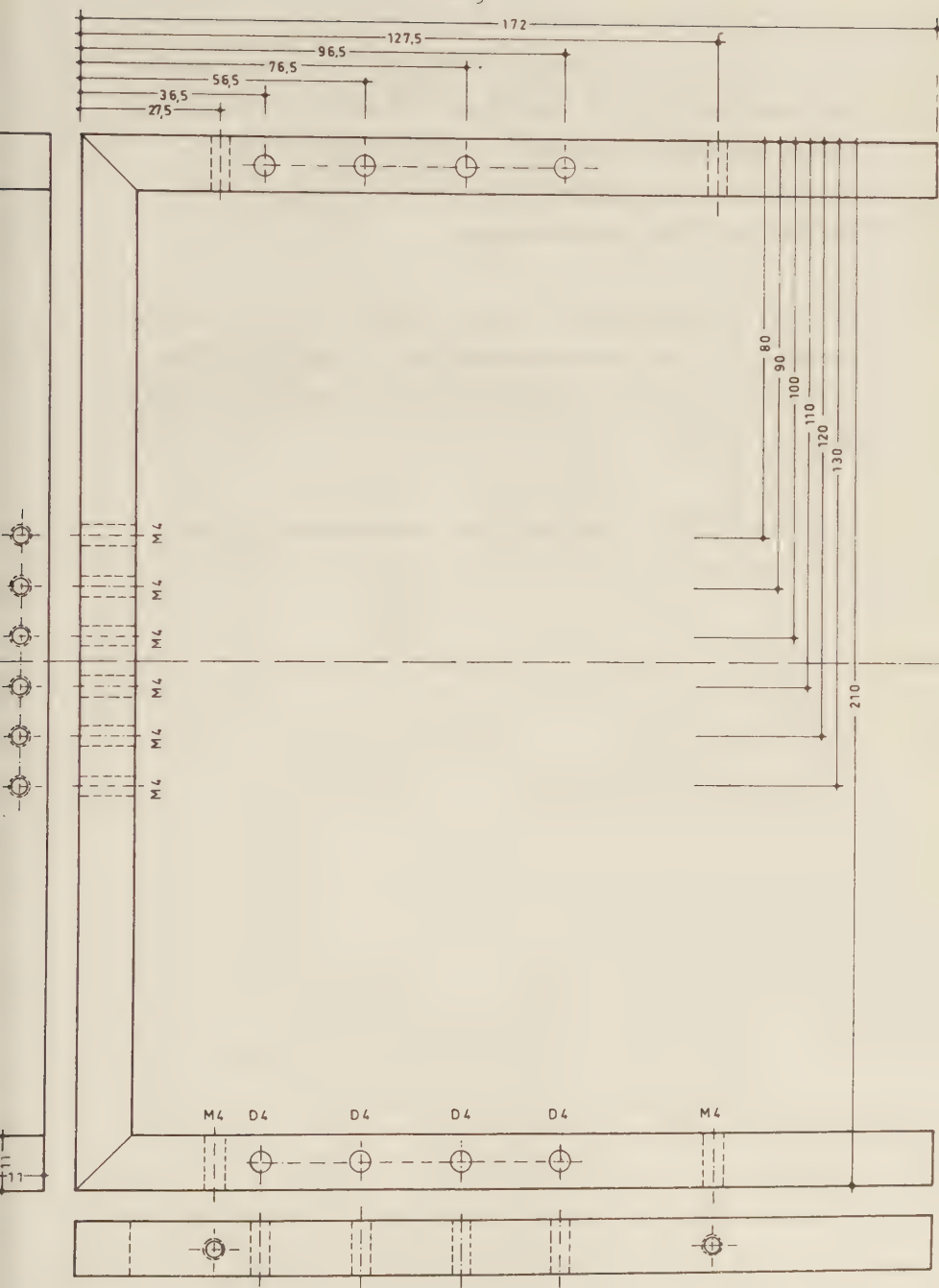
ISOMETRISCHE AXONOMETRIE VKV = 1:1:1 ACHSENWINKEL 10° 20°

M=1:2

Die U - S c h i e n e (Abb. 2) mit 18 Bohrungen ist als Grundkörper zu betrachten. An ihr werden die übrigen Teile mit Imbusschrauben befestigt. Sie besteht aus 11 mm Aluminiumvierkant. Die beiden seitlichen Schenkel sind angeschweißt und anschließend mit einer Messing-schraube verschraubt.

Um sowohl die rechte, als auch die linke Seite röntgen zu können sind die Bohrungen auf beiden Seiten symmetrisch angebracht.

Der Filmhalter, der Fixiertisch und der Flansch sind, den Gegebenheiten entsprechend, verschieden anzubringen: Durch den variablen Abstand von Filmhalter und Fixiertisch ist einem besonders schmalem Schädel, bzw. einer weit abstehenden Mathis-Beckerschiene oder eines stark ausgeprägten *volumen auctum*, Rechnung zu tragen.



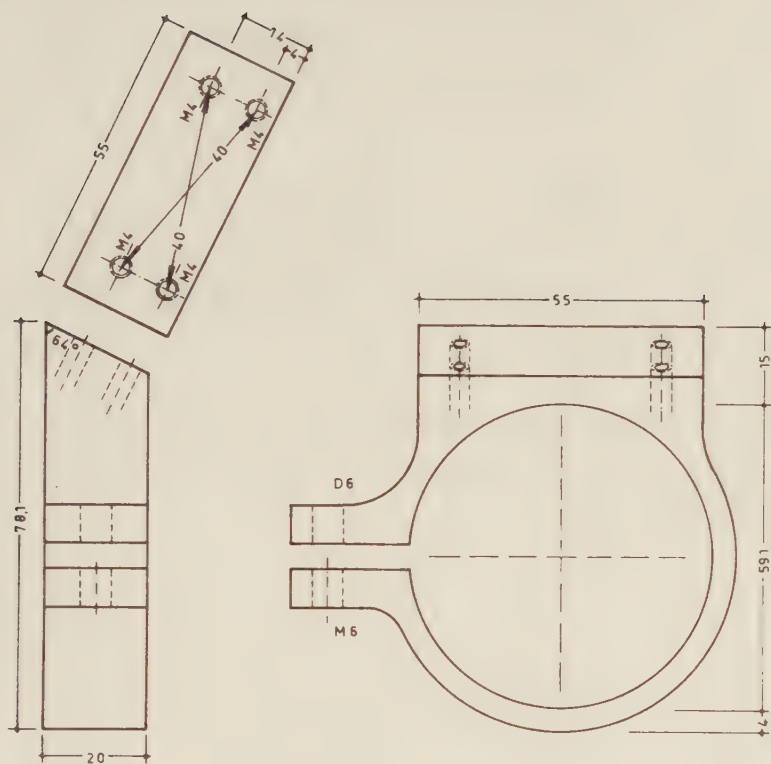
U-SCHIENE / ALUMINIUM

M = 1:1

Der Flansch (Abb. 3) dient der Fixierung des Einstellgerätes an der Röntgenkugel. Er wurde aus Duraluminium gedreht und gefräst. Die Elastizität des 2 cm breiten und 4 mm starken Bogens ist hinreichend groß, um sich dem Tubus anzuschmiegen.

Die vier eingeschnittenen Gewinde auf seiner Schrägseite erlauben mit den entsprechenden vier Durchgangslöchern auf jeder Seite der U-Schiene insgesamt zweimal je vier Einstellungen.

Der Flansch ist abgeschrägt. Der Zentralstrahl trifft mit einem Winkel von  $64^{\circ}$  auf die Filmebene.



FLANSCH / ALUMINIUM (DURAL)

M = 1:1

Der F i l m h a l t e r (Abb. 4) wurde aus 1 mm starkem Messingblech gebogen und gelötet. Die Messingleiste an der Filmrückseite dient zur Versteifung des Halters und verhindert gleichzeitig ein Ausbeulen des Filmes nach hinten.

Er kann an der U-Schiene an jeder Seite je nach den Gegebenheiten, innen oder außen festgeschraubt werden. So gewährleistet er eine genaue Lage des Filmes während der Aufnahme.

Der Film muß derart eingebracht werden, daß er nicht nur von den seitlichen Führungen voll erfaßt wird, sondern auch von der unteren.

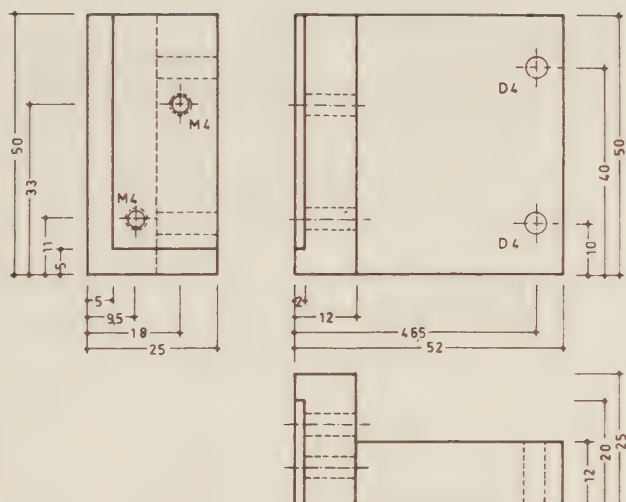


Der Fixiertisch (Abb.5) besteht aus zwei fest verschraubten Messingblöcken.

Auf seiner Oberseite ist ein genauer rechter Winkel eingefräst. Dieser dient dazu, um ein exaktes Auswechseln der verschiedenen Situationsabdrucke zu ermöglichen.

Kombiniert man die beiden Durchgangslöcher mit den dazugehörigen sechs Gewinden in der U-Schiene, so erhält man sechs verschiedene Einstellungen:

Drei Positionen an der Außenkante und drei Positionen an der Innenkante.



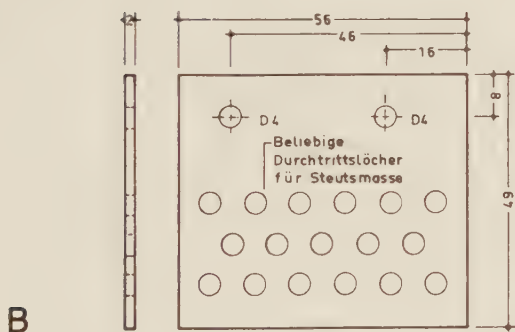
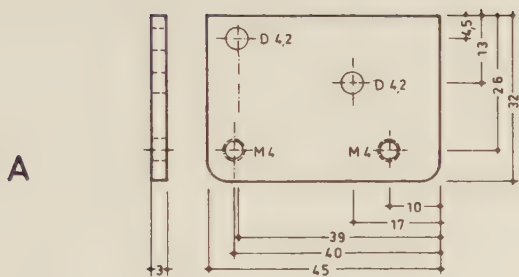
FIXIERTISCH / ALUMINIUM

M = 1:1

Die B i ß s c h a b l o n e n p l a t t e (Abb. 6) muß zwei Forderungen erfüllen: Paßgenauigkeit des auswechselbaren Teiles und ausreichende Fixierung der aufgetragenen, haftenden Abdruckmasse.

Eine Messingplatte ist mit ihren rechtwinkligen Kanten in den ausgefrästen Teil des Fixiertisches einzupassen.

Diese ist nun wiederum mit einer Kunststoffplatte fest verschraubt, welche mit ca. 15 Durchtrittslöchern für die thermoplastische Abformmasse versehen ist. Dadurch ist eine gute Haftung des Situationsabdruckes gewährleistet.



BISSCHABLONENPLATTE / A: MESSING B: KUNSTSTOFF

 $M = 1:1$

# B. Fehlerrechnung :

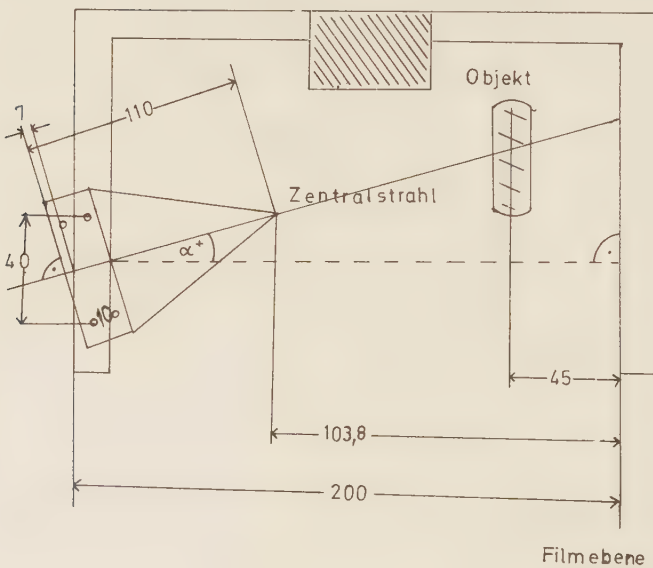
In der nun folgenden Fehlerrechnung ist der maximale Fehler, der durch technische Ungenauigkeiten auftreten kann, errechnet.

( Rechenschiebergenauigkeit )

## 1. Berechnung der Grundwerte:

Abb. 7

$$\sin \alpha^+ = \frac{10}{40} \Rightarrow \alpha^+ = 14^\circ 28'$$



Maßangabe in mm

Aufsicht (schematisiert)

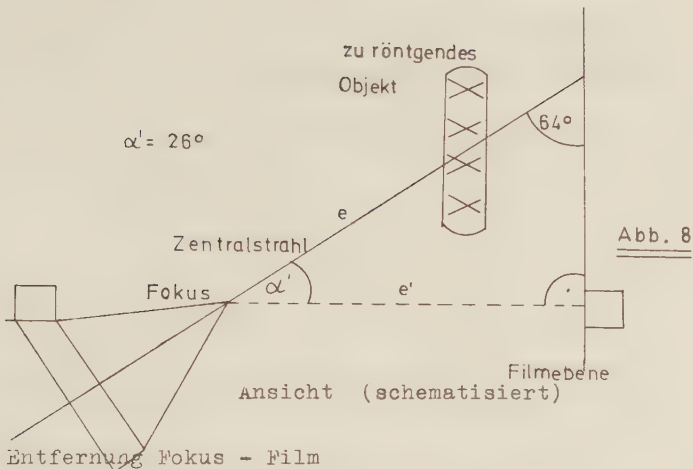


Abb. 8

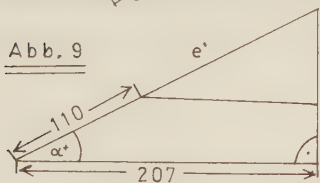


Abb. 9

$$\cos \alpha^+ = \frac{207}{110 + e'} ; \alpha^+ = 14^\circ 28'$$

$$e' = \frac{207}{\cos \alpha^+} - 110 = 213,8 - 110$$

$$e' = 103,8 \text{ (mm)}$$

$e'$  = kürzeste Entfernung Fokus - Film (Lot)

$$\cos \alpha' = \frac{103,8}{e} = 0,8988 \text{ (bei } \alpha' = 26^\circ \text{)}$$

$$e = 103,8 : 0,8988 = 115,4 \text{ (mm)}$$

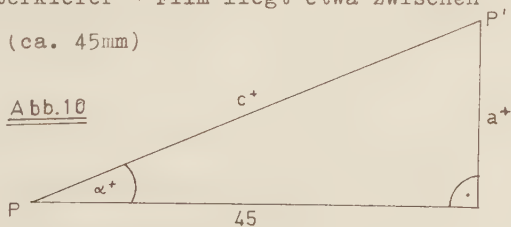
$e$  = verlängerter Zentralstrahl Fokus - Film

Entfernung Unterkiefer - Film liegt etwa zwischen  
40 und 50 mm (ca. 45mm)

$$\alpha^+ = 14^\circ 28'$$

$$\alpha' = 26^\circ 00'$$

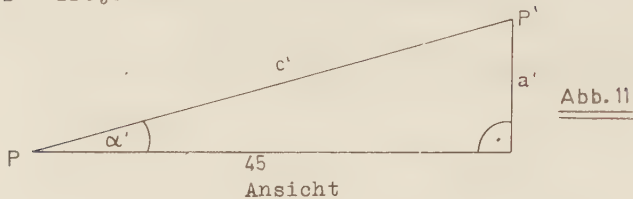
Abb.10



Aufsicht

P = abzubildender Objektpunkt

P' = Projektion von P auf die Filmebene



$$\cos \alpha^+ = \frac{45}{c^+} \quad c^+ = \frac{45}{0,9685} = 46,50 \quad c^+ = 46,50 \text{ mm}$$

$$\cos \alpha' = \frac{45}{c'} \quad c' = \frac{45}{0,8988} = 50,20 \quad c' = 50,20 \text{ mm}$$

$$a^+ = \operatorname{tg} \alpha^+ \times 45 \quad a^+ = 0,2500 \times 46,5 = 11,63 \quad a^+ = 11,63 \text{ mm}$$

$$a' = \operatorname{tg} \alpha' \times 45 \quad a' = 0,4384 \times 50,2 = 21,99 \quad a' = 21,99 \text{ mm}$$

## 2. Fehlerquellen:

- A) Abbiegen des Filmes durch das Ohr des Patienten
- B) Paßungenauigkeit der verschiedenen Schrauben nach anderen Einstellungen
- C) Ungenaues Einpassen der Messingplatte, und Abbiegen der kunststoffplatte

Die Drehung des Flansches an der Röntgenkugel ergibt einen nicht berechenbaren und auch nicht bemerkbaren Fehler, da die Austrittsöffnung für den Zentralstrahl auf dem Lot des Mittelpunktes der unteren Flanschebene angenommen ist. Dadurch bleibt der Verlauf des Zentralstrahles auch bei etwaiger Drehung des Flansches um den Tubus konstant.

- A) Das Abbiegen des Filmes erzeugt einen Fehler in der Senkrechten durch Veränderung des Winkels  $\alpha'$ .

Der Fehler liegt nur in einer Dimension und geht nur in eine Richtung.

$\alpha^+$  bleibt konstant.

$$(I) \hat{c}' = \frac{45}{\cos(\alpha' + \beta)} \quad (II) a' + f' = \sin(\alpha' + \beta) \times \hat{c}'$$

$$(I) \text{ in } (II) : a' + f' = 45 \times \operatorname{tg}(\alpha' + \beta)$$

Angenommener Maximalwert von  $\beta = 10'$  ergibt einen Maximalwert des Fehlers  $f'$ :

$$a' + f' = 45 \times \operatorname{tg} 26^\circ 10' = 45 \times 0,4913 = 22,10$$

$$f' = 22,10 - 21,99 = 0,11 \quad f' = 0,11 \text{ mm}$$

Es entsteht hierbei ein Maximalfehler in der Senkrechten von 0,11 mm.

- B) Durch Paßungenauigkeiten der verschiedenen Schrauben wird eine Veränderung des Winkels  $\alpha^+$  hervorgerufen. Dies bedingt eine Verschiebung des Bildpunktes in der Horizontalen.

Dieser Fehler liegt in einer Dimension, jedoch hat er zwei Richtungen!

$\alpha'$  bleibt konstant.

$$(I) \hat{c}^+ = \frac{45}{\cos(\alpha^+ \pm \beta)} \quad (II) a^+ + f^+ = \sin(\alpha^+ \pm \beta) \times \hat{c}^+$$

$$(I) \text{ in } (II) : a^+ + f^+ = \frac{\sin(\alpha^+ \pm \beta)}{\cos(\alpha^+ - \beta)} \times 45 = \operatorname{tg}(\alpha^+ \pm \beta) \times 45$$

Angenommener Maximalwert von  $\beta = 10'$  ergibt einen Maximalwert des Fehlers  $f^+$ :

$$a^+ + f_1^+ = 45 \times \operatorname{tg} 14^\circ 38' = 11,76 \text{ (mm)}$$

$$a^+ + f_2^+ = 45 \times \operatorname{tg} 14^\circ 18' = 11,49 \text{ (mm)}$$

$$f_1^+ = 11,76 - 11,63 = 0,13 \text{ (mm)}$$

$$f_2^+ = 11,63 - 11,49 = 0,14 \text{ (mm)}$$

$$\text{Gesamtbreite des Fehlers } F^+ = f_1^+ + f_2^+ = 0,27 \text{ (mm)}$$

Es entstünde eine maximale Fehlerbreite in der Horizontalen von insgesamt 0,27 mm.

C) Durch ungenaues Einpassen der Messingplatte und Biegen der Kunststoffschablone entstehen Fehler in zwei Dimensionen. Die Abweichung in der Horizontalen entspricht dem unter B) errechneten Maximalwert von 0,27 mm.

In der Senkrechten jedoch kann hier eine Winkelveränderung von  $\alpha'$  um  $\beta'$  bis zu  $20'$  entstehen.

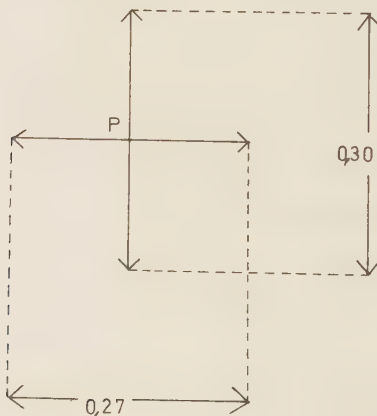
$$a' + F' = \operatorname{tg}(\alpha' + \beta') \times 45$$

$$F' = (\operatorname{tg} 26^\circ 20') \times 45 - 21,99 = 22,29 - 21,99 = 0,30$$

$$\underline{F' = 0,30 \text{ (mm)}}$$

Die hierbei entstehenden Fehlerwerte würden also in der Senkrechten bei 0,30 mm, in der Horizontalen bei 0,27 mm liegen.

Abb. 12



### 3. Ergebnis:

Den Gesamtfehler erhält man durch die Addition der maximalen Einzelfehler:

In der Senkrechten:

|                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Durch Abbiegen des Filmes   | 0,11 mm         |
| Biegen der Kunststoffplatte | <u>+0,30 mm</u> |
|                             | 0,41 mm         |

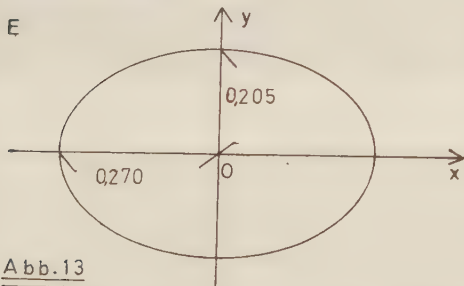
In der Horizontalen:

|                                                                       |                 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Paßungengenauigkeit der Schrauben                                     | 0,27 mm         |
| Biegen der Kunststoffplatte und ungenaues Einpassen der Messingplatte | <u>+0,27 mm</u> |
|                                                                       | 0,54 mm         |

Man erhält also eine Fehlerellipse  $E = \frac{x^2}{0,270^2} + \frac{y^2}{0,205^2} = 1$

Streubreite:

O = Ursprung bzw. Sollpunkt



Bei Auftreten aller Maximalwerte der Fehler gleichzeitig (ungünstigster Fall), liegt der Bildpunkt auf einem der Scheitelpunkte der Ellipse.

Abb.13

Man kann also mit Sicherheit sagen, daß der Bildpunkt nie außerhalb der Ellipse liegt. Mit dieser geringen Streubreite ist für unsere Röntgendiagnostik eine hinreichende Genauigkeit gegeben.

## U. A n w e n d u n g :

### 1. Einstellung:

Das Einstellen des Gerätes ist abhängig von der Lokalisation des zu erfassenden Objekts. Erst wird der Filmhalter an die betreffende Seite der U-Schiene geschraubt. Hierbei ist die Schädelbreite des Patienten zu berücksichtigen. Ist diese besonders groß so ist der Filmhalter nicht, wie in der Regel an die Innenkante (Abb. 14, 15), sondern an die Außenkante zu schrauben. Dies gilt auch für das Vorhandensein einer Mathis-Beckerschiene oder eines besonders stark ausgeprägten Volumens. Der Fixiertisch wird am häufigsten in der mittleren Stellung (Abb. 16) an der Außenkante belassen. Ein Ausweichen nach rechts oder links ist nur dann notwendig, wenn z. B. eine besonders weit abstehende Mathis-Beckerschiene vorliegt, oder aus anderen Gründen viel Platz benötigt wird; bzw. im umgekehrten Fall, wenn ein besonders schmaler Schädel vorliegt kann auf diese Weise der Filmabstand auch verringert werden. Bei Anbringung des Flansches hat man darauf zu achten, ob man mehr das Corpus oder den Ramus mandibulae durchleuchten haben möchte. Beim festschrauben der Bißschablonenplatte ist es wichtig, daß der rechte Winkel des Messingteiles genau in den ausgefrästen Teil des Fixiertisches eingepaßt ist.

Nachdem nunmehr das Gerät gebrauchsfertig zusammengesetzt ist (Abb. 15), schiebt man den Film in den



Abb. 14

Einstellgerät  
gebrauchsfertig  
zusammengesetzt.



Abb. 15

Gerät ohne Situations-  
abdruck und Film  
am Röntgenapparat  
festgespannt.



Abb. 16

Gerät mit Situations-  
abdruck und Film  
am Röntgenapparat  
festgespannt.

Filmhalter. Dieser muß nicht nur von den seitlichen, sondern auch von der unteren Führung voll erfaßt sein. Nun wird der Flansch an dem Tubus der Röntgenkugel festgespannt. Dabei richtet man sich nach dem roten Punkt, der an der Röntgenkugel angebracht ist. Dieser soll mit dem freien Durchgangsloch das zwischen den beiden Imbusschrauben liegt auf gleicher Höhe sein.

## 2. Abdrucknahme:

Das erwärmte Abdruckmaterial wird auf den Kunststoffteil der Bißschablonenplatte aufgetragen. Die thermoplastische Masse wird zuerst von der einen Seite durch die Durchgangslöcher (Abb. 18, 19) hindurchgepreßt und die durchgetretene Masse mit erneut aufgetragenem Material verbunden. Nun formt man mit den Fingern, dem Zahnbogen entsprechend, den Abdruck vor.

Jetzt wird der Patient angewiesen in den vorgeformten Abdruck zu beißen (Abb. 17). Dabei kann man mit der Hand den Unterkiefer in die günstigste Stellung führen. Man muß darauf achten, daß die Unterkiefer-Frontzähne möglichst dicht vor dem Messingteil einbeißen, um so das Abbiegen der Kunststoffplatte auf ein Minimum zu beschränken. Nun wird in dieser Stellung kontrolliert, ob keine unterschiehenden Stellen erfaßt wurden, da dies ein Verziehen des Abdruckes zur Folge haben würde. Nachdem der Abdruck erhärtet ist, was man mit einer Wasserspülung beschleunigen kann, wird die Aufnahme gemacht.



Abb. 17

Das Einstellgerät  
am Patienten de-  
monstriert.

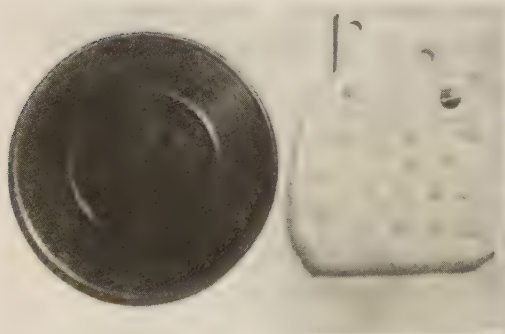


Abb. 18

Bißschablonenplatte  
und thermoplastische  
Abdruckmasse.

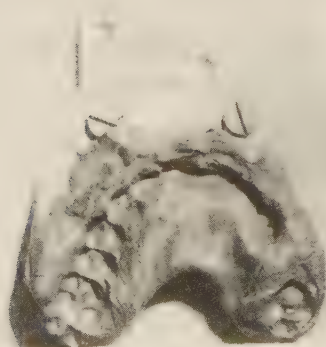


Abb. 19

Fertiger Situations-  
abdruck.

Bei den verwendeten Ferrania - Filmen und dem Siemens-Röntgenapparat schwankte die Belichtungsdauer zwischen 2,5 sec und 3,0 sec.

Beim Herausnehmen des Situationsabdruckes läßt man den Patienten den Mund öffnen. Dabei bleibt der Abdruck entweder an der oberen oder an der unteren Zahnreihe haften. Beim Abnehmen muß man sehr vorsichtig vorgehen, da sonst leicht durch Verziehen Ungenauigkeiten im Abdruck auftreten.

Jetzt vermerkt man sich auf einer Karte die Einstellung, sowie die Belichtungszeit, die bei diesem Patienten vorlag und verwahrt sie mit dem Situationsabdruck zusammen auf.

Bei allen nun folgenden Aufnahmen wird das Gerät wie beim erstenmal eingestellt und der Situationsabdruck exakt eingepaßt. Bevor man den Patienten wieder in den Abdruck beißen läßt, ist es zweckmäßig diesen kurz unter kaltes Wasser zu halten. Jetzt ist genau darauf zu achten, ob der Patient auch wirklich richtig in den Abdruck gebissen hat. Dies kann man sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer selbst unter Abziehen der Lippen kontrollieren. Wenn die Zahnbögen der Abdruckmasse genau anliegen, kann die Aufnahme gemacht werden. Zweckmäßiger Weise wird man auch die gleiche Belichtungszeit wie beim ersten Bild benutzen.

Nun kommt es vor, daß ein solches Anliegen der Zahn-

bögen am Abdruck nicht ohne weiteres zu erreichen ist. Dies kann entweder daran liegen, daß zahnärztliche Eingriffe vorgenommen wurden, wie das Versorgen mit Kronen oder Brücken, oder aber auch das wandern der Zähne nach Extraktionen. Auch das Verdrängen der einzelnen Zähne durch eine Zyste oder einen Tumor, sowie der weitere Durchbruch der Zähne bei Kindern kann ein genaues Anliegen der Zahnbögen am Situationsabdruck erschweren.

In solchen Fällen kann man durch sorgfältiges Einschleifen des Abdruckes mit einer feinen Fräse die Paßgenauigkeit wieder erreichen. Hierbei können allerdings je nach dem Ausmaß der Veränderungen Ungenauigkeiten entstehen. Doch halten diese sich in der Regel in solchen Grenzen, die man in dem Zeitraum der Behandlung vernachlässigen darf.

Bei Prothesenträgern ist es angezeigt den Zahnersatz vor der Abdrucknahme herausnehmen zu lassen.

Zahnlose Patienten bieten besondere Schwierigkeiten: Läßt man die totalen Prothesen beim Abdruck im Munde des Patienten, so läuft man in Gefahr, daß diese ihren genauen Sitz verlieren und die abzubildende Region bei der nächsten Aufnahme eine andere Lage im Strahlengang einnimmt. Man läßt also auch hier den Zahnersatz vor der Abdrucknahme herausnehmen. Es ist zweckmäßig bei einem solchen Abdruck mehr thermoplastische Abdruckmasse auf die Bißschablonenplatte auf-

zutragen. Während der Abdrucknahme muß man genau darauf achten, daß der Patient nicht auf die Lippen beißt, da sonst der Abdruck unbrauchbar wird.

Es kann nun vorkommen, daß bei wiederholtem Einbeißen in den Situationsabdruck durch zu starke Belastung ein oder mehrere Teile der Abdruckmasse abgesprengt werden. Diesem ist folgendermaßen vorzubauen:

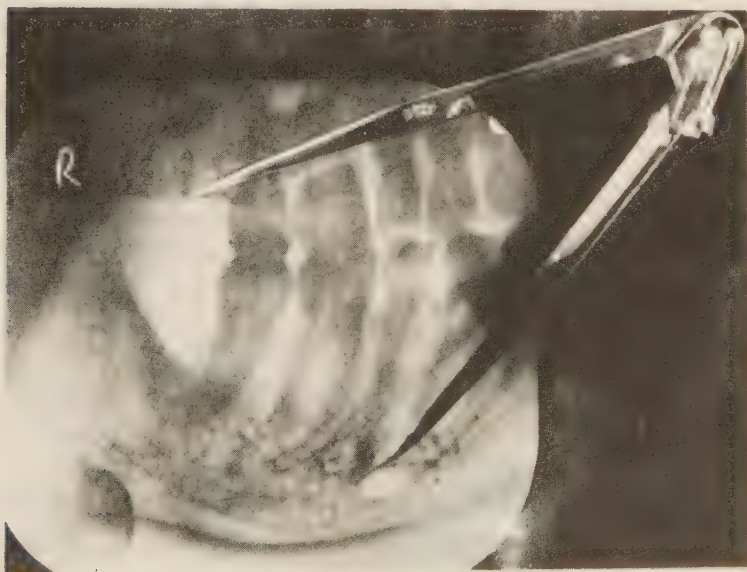
Man verfährt bei der Abdrucknahme wie oben angegeben, doch bevor man die erste Aufnahme macht, entfernt man nocheinmal den Situationsabdruck aus dem Munde des Patienten, und trocknet ihn mittels Luftstromes. Dann trägt man auf die gesamte Fläche des Abdruckes dünnflüssig angerührten, selbsthärtenden Kunststoff auf, und läßt den Patienten nocheinmal einbeißen. Vorher muß man allerdings dessen Mundhöhle mit Vaseline schützen. Diese vorbeugende Maßnahme ist besonders bei Kindern zu empfehlen, da diese meist zu kräftig in den Abdruck einbeißen.

#### D. K o n t r o l l e d e r B i l d e r a u f S i t u a t i o n s g l e i c h h e i t :

Ob die später gemachten Aufnahmen unter den gleichen Projektionsbedingungen wie die erste zustande kamen, läßt sich sehr einfach feststellen: Man nimmt zwei markante Punkte (Füllungsrän-der, Knochenkanten, Foramen) in einen fixierbaren Zirkel (Abb. 20, 21) und prüft ob diese Entfernung bei allen Bildern einer Serie



Abb. 20 und 21 Kontrolle auf Bildgleichheit mittels einem feststellbarem Zirkel.



gleich ist. Der Sicherheit halber macht man mehrere solcher Kontrollen in verschiedenen Richtungen. Dabei wählt man am besten immer zwei möglichst weit auseinanderliegende Punkte, um größere Genauigkeit zu haben. Bei dieser Probe empfiehlt es sich, um nicht die Originale zu beschädigen, Bildabzüge anfertigen zu lassen. Ergeben sich keinerlei Differenzen, so kann man davon ausgehen, daß die abgebildete Region in cranio-caudaler und auch in mesio-distaler Ausdehnung situationsgleich abgebildet ist.

#### E. A u s w e r t u n g :

Die Auswertung der Bilder erfolgt am besten nach den in der Literatur angegebenen Methoden für periodisch-identische Zahnaufnahmen.

##### 1. Mit der graduierten Glasplatte (E b e r l e , 14)

Man legt beliebige, aber gleiche Punkte oder Linien in beiden Auswertungsfeldern auf gut zu markierende Punkte (Füllungsrän-der, Knochenkanten, Foramen). Mit einer Klemmfeder verhindert man das Verrutschen der Bilder gegen die Glasplatte. Durch eine Lupe lassen sich nun auch geringe Veränderungen feststellen und ihre Ausdehnung sogar in Zahlen ausdrücken, sodaß man auf die ungenauen Größenbezeichnungen wie "linsengroß, stecknadelkopfgroß, kirschkerngroß" etc. verzichten kann.

Ihrer Einfachkeit wegen erscheint diese Methode für die Praxis sehr geeignet. Doch für klinische Betrie-

be sollten exaktere Verfahren benutzt werden.

## 2. Durch Übereinanderlegen (H i e l s c h e r , 20)

Vom ersten Bild einer Serie wird ein Diapositiv angefertigt - das sog. V e r g l e i c h s b i l d .

Alle späteren Bilder - die K o n t r o l l b i l d e r können mit dem Positivbild zur Deckung gebracht werden. Davon wird ein Abzug hergestellt - das A u s w e r t u n g s b i l d oder R e l i e f b i l d .

Da sich die Helligkeitswerte bei dem Positivbild und dem Negativbild konträr verhalten, so ergibt sich eine homogene Grautönung im Auswertungsbild. Die Reliefzeichnung resultiert aus den nicht ausschaltenden, wenn auch geringen Fehlern oder aus einer etwaigen Verschiebung der Bilder gegenseitig. Je weniger das Relief ausgeprägt ist, desto größer ist die Genauigkeit der Bilder. Der auftretende dreidimensionale Eindruck darf als unerwünschte Nebenerscheinung bezeichnet werden. Im Idealfall müßte also eine völlig gleichmäßige Grautönung ohne jede Reliefzeichnung zustande kommen. Nur an den Stellen, an denen eine Veränderung aufgetreten ist, kompensieren sich die Helligkeitswerte nicht mehr. Hat nun in einer Region ein Knochenanbau stattgefunden, so wird dieser im Auswertungsbild, wie man sich leicht veranschaulichen kann, weiß in Erscheinung treten. Ein Knochenabbau oder eine Zystenvergrößerung wird sich schwarz abzeichnen. Anhand eines solchen Auswertungsbildes kann man

präzise Angaben machen über den Ort, die Ausdehnung und die Intensität einer solchen Veränderung.

Für diese Methode der Auswertung hat E b e r l e (14) einen Comparator konstruiert und praktisch erprobt, mit dessen Hilfe man ein Maximum an Genauigkeit und Anschaulichkeit erreicht. Hierbei ist es nämlich möglich mittels einer Blende die Helligkeitswerte der zu vergleichenden Bilder so aufeinander abzustimmen, daß diese sich kompensieren. Allerdings ist dieses Gerät nicht für die großen Formate der Halbseitenaufnahme geeignet. Möchte man es dennoch zur Auswertung hinzuziehen, so müßte man die einen interessierende Region ausschneiden, und gesondert betrachten.

#### F. P a t i e n t e n z u s a m m e n s t e l l u n g :

Im Rahmen der Erprobung des Einstellgerätes zur Herstellung identischer Halbseitenaufnahmen wurden sechs Patienten über eine Zeitspanne von über einem Jahr untersucht.

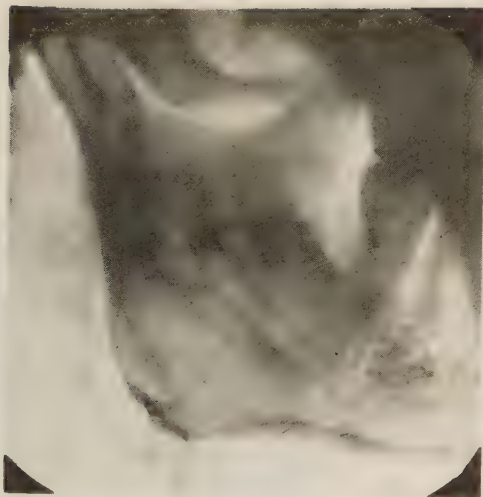


Abb. 22

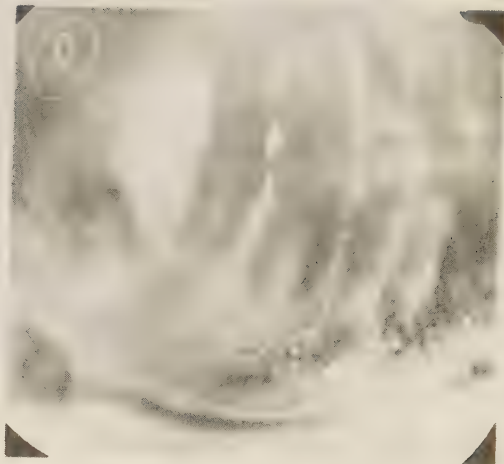
Patient P. M., 22 Jahre alt, keine pathologische Veränderung  
Einstellung auf den Ramus mandibulae.

Die abzubildende Region gelangte situationsgleich zur Ab-  
zeichnung. Die Lage des Os hyoides läßt sich nicht fixieren,  
da dieses nur im Muskel aufgehängt ist. Auch die ventralen  
Fortsätze der Halswirbel gelangen nicht situationsgleich  
zur Abzeichnung, da sie nicht mit dem Situationsbiß stel-  
lungsmäßig fixierbar sind.



Abb 23

Abb. 24

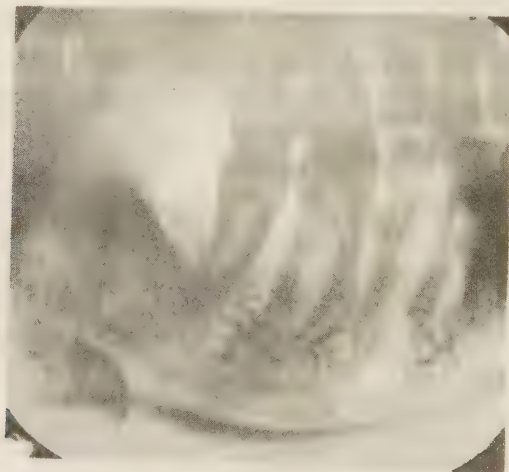


Patient P. M.

Einstellung auf das Corpus mandibulae.

Auch hier gelangte die abzubildende Region situationsgleich zur Abzeichnung. Die Lage des Os hyoides ist ebenfalls leicht verändert.

Abb. 25



Patient G. M., 42 Jahre alt, Unterkieferfraktur.

Da eine exakte Fixierung unbezahnter Kiefer im Situationsbiß nicht möglich ist, resultieren nur ähnliche Bilder, nicht aber identische.



Abb. 26

Erstes Bild eine  
Woche nach der  
Operation.



Abb. 27

Zweites Bild vier  
Wochen nach der  
Operation.

Da der Patient nicht mehr zur Weiteruntersuchung erschien, konnten keine weiteren Bilder gemacht werden.

Patient W. T., 10 Jahre alt, Residualzyste.

Operation vor ca. zwei Jahren.

Das Kind befand sich zur Zeit der Untersuchung in kiefer-orthopädischer Behandlung. Hierdurch sind alle im Abdruck fixierten Zähne gegeneinander verändert. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Patient bei der Anfertigung der ersten Aufnahme korrekt in den Situationsbiß einbeißen konnte, während er, sowohl nach drei Wochen bei der zweiten Aufnahme, als auch nach fünf Wochen bei der dritten, dazu nicht mehr imstande war. Hierfür muß die kiefer-orthopädische Behandlung und auch das Wachstum der Zähne verantwortlich gemacht werden. So ist auch hier eine völlige situationsgleiche Abbildung nicht zu erreichen.

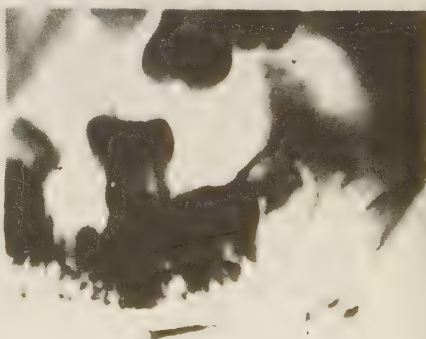
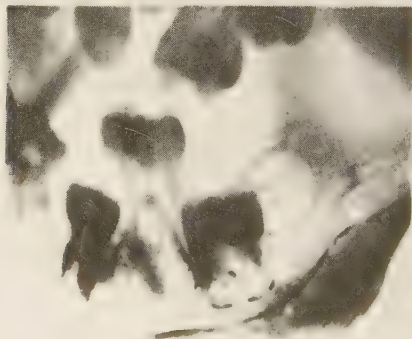
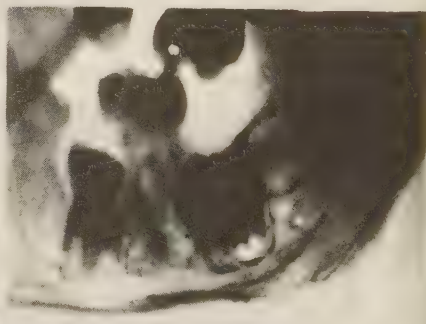
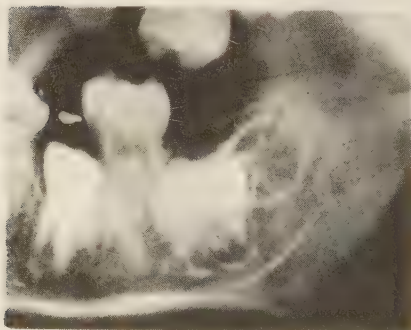


Abb. 28   Abb. 29   Abb. 30   Abb. 31

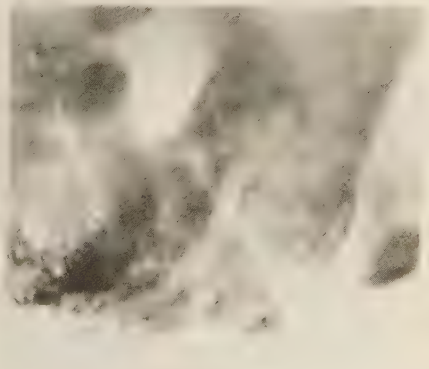
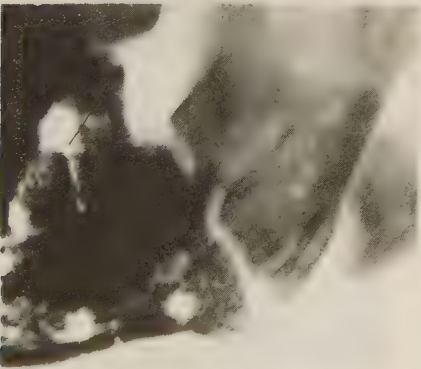


Abb. 32   Abb. 33   Abb. 34   Abb. 35   Abb. 36   Abb.37

Patient W. F., 61 Jahre alt, Unterkieferfraktur.

Das Lückengebiß des Patienten ließ eine exakte Fixierung der Kiefer zueinander im Situationsabdruck zu. So gelangte der Bruchspalt im Kieferwinkel situationsgleich zur Abbildung.

Die Kontrollaufnahmen zeigen eine allmähliche Reduzierung des Bruchspaltes durch enostale Knochenbildung.

Die erste Aufnahme zeigt die Situation direkt nach der Versorgung mit einer Mathis-Beckerschiene. Von diesem Ausgangsbild wurde das Positivbild (Kontrollbild) angefertigt.

Das zweite Bild zeigt die Situation nach drei Wochen, das dritte Bild nach fünf Wochen. Die Schattenintensität des Bruchspaltes nimmt kontinuierlich zu.

Bei Anfertigung der vierten Kontrollaufnahme war die Mathis-Beckerschiene entfernt. Im Bereich des Bruchspaltes ist Knochenstruktur zu erkennen. Die Aufnahme entstand drei Monate nach dem Ausgangsbild.

Das fünfte Bild entstand acht Monate nach Versorgung des Bruches. Es zeigt eine nahezu ausgeheilte Fraktur.

Die Intensität der Knochenzeichnung im Bruchspalt nahm gegenüber der vorangegangenen Aufnahme deutlich zu.

Patient H. S., 32 Jahre alt, Residualzyste.



Abb. 38

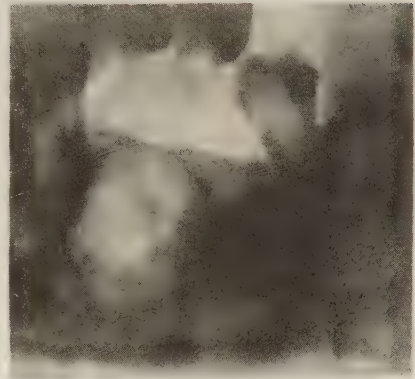


Abb. 39

Das erste Bild zeigt die Situation eine Woche nach dem operativen Eingriff. Der Umfang der Zyste, sowie das Ausmaß des, bei der Operation entstandenen knöchernen Defektes, sind deutlich zu erkennen. Von dieser Aufnahme wurde das Positivbild angefertigt.



Abb. 40

Situation nach zwei Wochen



Abb. 41

Situation nach drei Wochen

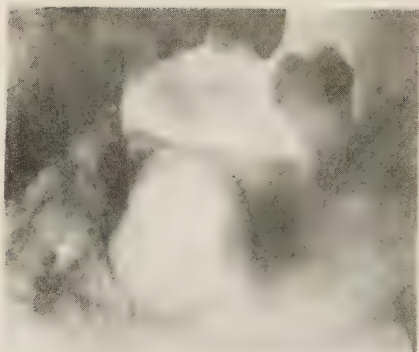


Abb. 42

Situation nach vier Wochen

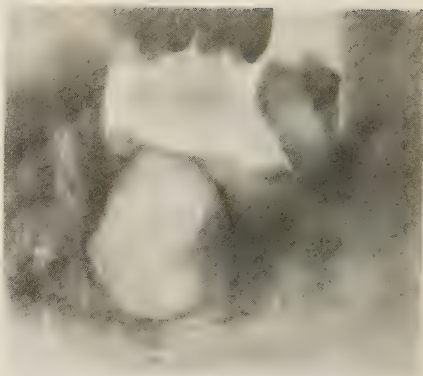


Abb. 43

Situation nach fünf Wochen



Abb. 44

Situation nach acht Monaten

Erst jetzt läßt sich Knochenstruktur im Bereich des Defektes erkennen.

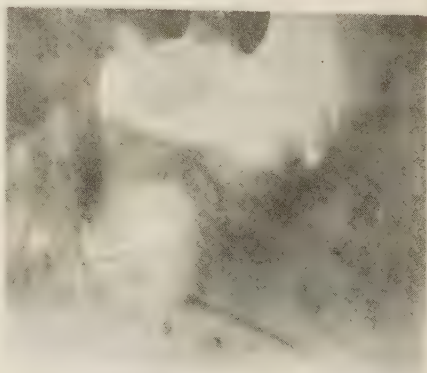


Abb. 45

Situation nach einem Jahr

Die Intensität der zur Abzeichnung gelangten Knochenstruktur nahm zu.

Trotz des Verlustes eines Molaren ist die Aufnahmesituation gleich

Patient H. H., 33 Jahre alt,  
Fragwürdige Knochenstruktur im Unterkiefer.

Bei diesem Patienten wurden auf Grund einer fragwürdigen  
Knochenstruktur im Unterkiefer regelmäßig Kontrollaufnahmen  
vorgenommen.

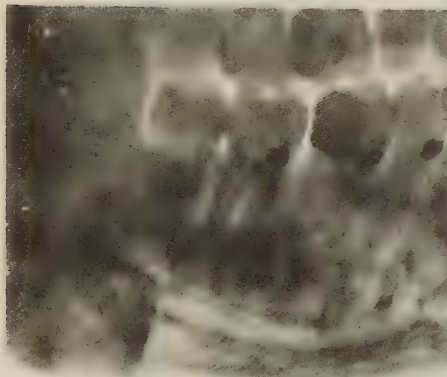


Abb. 46

Erstes Bild (Vergleichsbild)



Abb. 47

Positivbild



Abb. 48

Situation nach drei  
Monaten (erstes Kon-  
trollbild)

Abb. 49

Situation nach  
sechs Monaten  
(zweites Kon-  
trollbild)

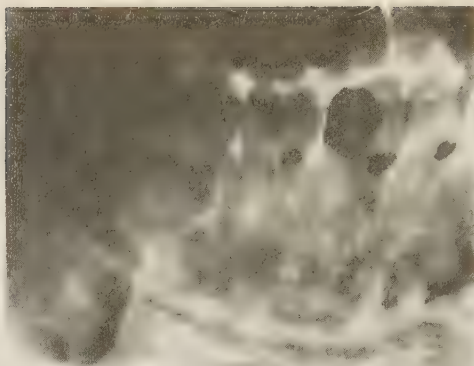


Abb. 50

Situation nach  
elf Monaten  
(drittes Kon-  
trollbild)

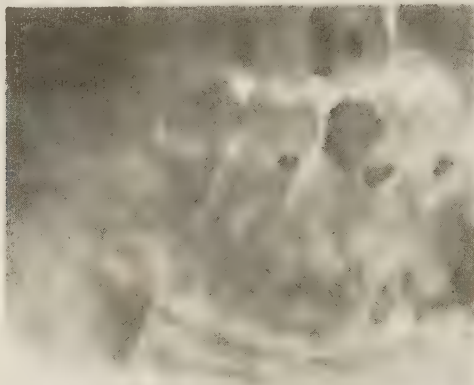


Abb. 51

Situation nach  
15 Monaten  
(viertes Kon-  
trollbild)



Im Laufe der Unter-  
suchungszeit konnte  
keine Veränderung fest-  
gestellt werden.

#### IV. D I S K U S S I O N

Der in der vorliegenden Arbeit vorgestellte Apparat zur Herstellung von identischen extraoralen Aufnahmen stellt eine Weiterentwicklung des Gerätes von H i e l - s c h e r (18) dar. Er basiert auf einem Situationsabdruck, der aus thermoplastischer Abformmasse angefertigt wird. Dadurch wird der Biß des Patienten wesentlich genauer fixiert als durch kiefer-orthopädische Apparaturen, die zu ähnlichen Zwecken schon benutzt wurden.

Bis jetzt war es möglich, intraorale Aufnahmen von Einzelzähnen oder kleineren Zahngruppen situationsgleich anzufertigen. Mit Hilfe des hier beschriebenen Gerätes gelingt es nun auch extraorale Bilder periodisch-identisch herzustellen.

Auf diese Weise lassen sich alle Veränderungen über einen längeren Zeitraum genau beobachten die im Ramus oder Corpus mandibulae auftreten: Das Wachstum einer Zyste oder Gewächses, sowie die Kallusbildung nach einer Fraktur oder die Ausheilung des Knochens nach operativen Eingriffen lassen sich röntgenologisch wesentlich genauer objektivieren, als mit Hilfe von Vergleichsbildern herkömmlicher Art, die nicht unter gleichen Projektionsbedingungen zustande kamen.

Mit Hilfe der angegebenen Auswertungsmethoden lassen sich kleinste Veränderungen erkennen. Die graduierte

Glasplatte ermöglicht es, das Ausmaß der Veränderung in Zahlen auszudrücken. Das Reliefbild, welches aus Kontrollbild und Vergleichsbild entsteht, zeigt einen Knochenanbau weiß und analog, einen Knochenabbau schwarz an.

Wie die aufgeführte Fehlerrechnung zeigt, ist der rein technisch auftretende Fehler so gering, daß er die röntgenologische Diagnostik nicht erheblich beeinflusst. Er liegt bei  $\pm 0,205$  bis  $\pm 0,270$  mm. Das entspricht in anbetracht der Bildgröße etwa 0,5%.

Wenn es dennoch zu größeren Fehlern kommt, so kann es entweder an Ungenauigkeiten des Abdruckes, oder an veränderten Gegebenheiten im Munde des Patienten liegen. Große Schwierigkeiten treten bei Jugendlichen auf, die sich gerade in kiefer-orthopädischer Behandlung befinden (Abb. 28 - 31). In diesem Fall werden oft, in der langen Beobachtungszeit alle im Abdruck befindlichen Zähne gegeneinander verändert, und so lassen sich hier Mißerfolge nicht ganz ausschließen. Ähnlich verhält es sich auch bei völlig unbezahnten Kiefern: Da mit dem Situationsabdruck keine unter sich gehenden Stellen erfaßt werden dürfen, ist bei manchen dieser Patienten eine exakte Fixierung fast unmöglich und man erhält nur ähnliche Bilder (Abb. 26, 27).

Bei kleineren Veränderungen, wie der Eingliederung einer Krone oder Brücke von nicht allzugroßem Umfang

läßt sich der Situationsabdruck durch sorgfältiges korrigieren mit einer feinen Fräse wieder passend machen. Auch das Fehlen eines Zahnes nimmt keinen Einfluß auf die Paßgenauigkeit des Abdruckes, wenn dieser noch ein genügend großes Restgebiß umfaßt.

So läßt sich doch diese Methode für den weitaus größten Teil der in Frage kommenden Patienten mit Erfolg anwenden (Abb. 22-25, 32-51).

Da nur Ober- und Unterkiefer im Abdruck fixiert sind, so werden auch nur die mit diesen Knochen fest verbundenen Partien identisch zur Abbildung gelangen. Die Lage des Os hyoides, das nur im Muskel an Bändern aufgehängt ist, ist für die Identität der Bilder nicht maßgebend.

## V. Z U S A M M E N F A S S U N G

In der vorliegenden Arbeit wird eine Methode beschrieben, mit deren Hilfe man situationsgleiche extraorale Röntgenaufnahmen machen kann.

Das Prinzip dieser Methode beruht auf einem Situationsabdruck, der aus thermoplastischem Material angefertigt wird. Dieser wird in ein starres System, in dem auch der Film fixiert ist, eingegliedert. Das ganze Gerät ist mittels eines Flansches am Tubus des Röntgenapparates zu befestigen. Die möglichen Einstellungen erlauben Halbseitenaufnahmen, wobei man entweder den Ramus oder das Corpus mandibulae mehr herausstellen kann.

In einer Fehlerrechnung wird gezeigt, daß sich der rein technisch auftretende Fehler in so geringen Grenzen hält, daß er vernachlässigt werden kann.

Mit Hilfe von angegebenen exakten Auswertungsmethoden für die gewonnenen situationsgleichen Bilder gelingt es nun auch jene Abänderungen zu erfassen, die bisher nicht nachzuweisen waren.

An Hand von Patientenmaterial werden unter anderem die Heilungsphasen einer operierten Residualzyste beobachtet. Auch die Knochenbildung nach einer, mit einer Mathis-Beckerschiene versorgten Fraktur, wird in einzelnen Stadien aufgezeigt.

VI. S C H R I F T T U M

1. Albers-Schönberg      Röntgentechnik, von R. Grashey, (1941)  
6. Auflage, Georg-Thieme-verlag
2. Balters, W.      Leitfaden der zahnärztlichen Röntgenkunde, (1925) Meusser, Berlin
3. Benkow, H. H.      Periodisk-identiske og stereokopiske intraorale Röntgenopptak, (1956)  
Aus odontologisk tidskrift heft 2
4. Berghagen, N.      Förelöppande meddelande angående metod för periodist-identisk röntgenphotografering samt röntgen stereokopie (1950) S.v.T.T. 43 Hefte 1-2
5. Berghagen, N.      Photogrammetric Principles applied to intraoral radiodontia. (1952)  
Akademische Dissertation, Stockholm
6. Berghagen, N. u.      Intra-oral röntgenfotografering belysning av tredimensionell geometrisk beskrivning. (1953) Svensk Tandläk. 47, 135 - 161  
Hjelmström, P.
7. Berghagen, N. u.      A new method for intraoral radiography. (1953) Photogrammetric Engineering XIX, 4  
Hjelmström, P.
8. Björn, H.      Identisk projektion vid upprepad intraoral röntgenfotografering. (1950)  
Svensk Tandl. Tidskr. Festskriften 42
9. Cieszyński, A.      Über die Einstellung der Röntgenröhre bei Zahnaufnahmen. (1907) Korresp. Bl. Zahnärzte 36, 158-165
10. Cieszyński, A.      Beiträge zur Technik bei Zahnaufnahmen mittels Röntgenstrahlen. (1907)  
Korresp. Bl. Zahnärzte 36, 289-305
11. Cieszyński, A.      Verbesserte Modelle von Filmhaltern für Zahnaufnahmen mittels Röntgenstrahlen. Korresp. Bl. Zahnärzte 12, 668-670

12. Clementschitsch, W. Über die Röntgendarstellung bei Erkrankungen und Verletzungen der Kiefer. (1955) D.Z.Z. 10, 380-396
13. Dieck, W. Anatomie und Pathologie der Zähne und Kiefer im Röntgenbilde, mit besonderer Berücksichtigung der Aufnahmetechnik. (1911) Gräfe, Hamburg
14. Eberle, Über die Herstellung situationsgleicher Röntgenaufnahmen und deren praktische Auswertung, (1957) zahnärztliche Dissertation Berlin
15. Fitzgerald, G. M. Vertical Angulation, Film Placemend and increased Object-Film Distance (1947) J. of Am. Dent. Ass. 34 / 3
16. Heuser, H. Neuerungen auf dem Gebiet der zahnärztlichen Röntgenologie. (1963) Zahnärztl. Praxis heft 20, 229
17. Hielscher, H. Winkelhalbierungs- oder Rechtwinkeltechnik. (1954) Zahnärztl. Welt 9 693 - 698
18. Hielscher, W. Situationsgleiche intraorale Röntgenaufnahmen. (1957) Röntgen- u. Lab.-Prax. 10, 163 - 169
19. Hielscher, W. Die praktische Nutzenanwendung exakter dentalröntgenologischer Untersuchungsverfahren. (1960) D.Z.Z. 19, 3 S.347
20. Hielscher, W. Periodische-identische Zahn-Röntgenaufnahmen. (1960) D.Z.Z. 32, 5/6 S.177
21. Hutzli, H. R. Das intraorale Aufnahmeverfahren nach Fitzgerald. (1953) Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 63, 1048 - 1068
22. Janker, R. Röntgenaufnahmetechnik, 1. Teil: Einstellung. (1947) Ambrosius-Barth-Verlag

23. Jung, T. Die extraorale Röntgenaufnahme der Kiefer einschließlich der Kiefergelenke. (1955) Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. Heft 16, S. 31 - 40
24. Mathis, H., W. Hielscher Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie. (1962) Bd. 7 Berlin
25. Mathis, H., W. Hielscher An assesment of the latest recording methods in dental radiography. Int. dent. J. 9, 493 - 501 (1959)
26. Montz, F. Der heutige Stand des Röntgenverfahrens in der Zahnneilkunde mit Rückblick auf die Entwicklung. (1953) Med. Diss. Düsseldorf
27. Robinsohn, J. Zahnärztliche Röntgenologie. (1910) Handbucn der Zahnheilkunde Bd. 1 Wien
28. Roschmann, O. G. Über ein Einstellgerät und enorale Filmhalter für zahnärztliche Röntgenaufnahmen. D.Z.Z. 9, S. 481 (1951)
29. Roschmann, O. G. Aufbiß-Filmhalter für enorale Zahn- aufnahmen. (1952) D.Z.Z. Heft 14
30. Schinz, H. R. Lehrbuch der Röntgendiagnostik W. E. Baensch Band 3 W. Frommhold (1966) R. Glauner Stuttgart E. Uehlinger S. 533- 586 J. Wellauer
31. Schnetzer, A. Zur Frage der Projektion bei zahnärztlichen Röntgenaufnahmen. (1942)
32. Spear, Praktische verbesserte Röntgentechnik Ruhammak, H. (1953) Dent. Radiographie and fotografie, Heft 2, Referat Quintessenz H. 10, Referat 364

33. Staudenraus, J. Neue Wege in der zahnärztlichen Röntgenologie (1935) D.Z.W. S.336
34. Stein, A. Enorale Präzisions-Röntgeneinstellung und -aufnahme. (1947) D.Z.W. 9-10
35. Stein, A. Können wir auf sichere Röntgenhilfsapparate wirklich verzichten? (1949) Z.R. Heft 21, S. 418
36. Wannemacher,  
Hofer, Reichen-  
bach, v.kreuden-  
stein Lehrbuch der klinischen Zahnheil-  
kunde (1952)  
Barth-Verlag Leipzig
37. Wieger, S. W. Technische Hilfsmittel zur Verbesserung der Röntgentechnik im Zahn- und Kieferbereich. (1951) Med. Diss.  
Dusseldorf
38. Zuppinger, A. Kiefer und Zähne. In Lehrbuch der Röntgendiagnostik (1952) Bd. 2  
Thieme-Verlag, Stuttgart

Herrn Professor Dr. W. Nielscher habe ich mich für die Überlassung des Themas und die Hilfe, die er mir als Doktorvater gewährte, zu danken.

Herrn Professor Dr. H. Mathis möchte ich für die freundliche Übernahme der Arbeit besonderen Dank aussprechen.

Desgleichen gilt mein Dank Herrn Professor Dr. Dr. Frenkel für die Ratschläge, die er mir gab.

Für die technische Beratung erlaube ich mir Herrn Diplom - Ingenieur H. Tränkler zu danken.

Ebenso bedanke ich mich für die Unterstützung bei den technischen Zeichnungen bei Herrn Ingenieur Veit S. Slotosch Baumeister.



### L e b e n s l a u f

Am 2. August 1941 wurde ich in Breslau als zweiter Sohn des Volkswirtes Dr. Walter Slotosch und seiner Ehefrau Gerda geb. Rotterdam geboren. Im Laufe der Kriegswirren flohen wir über Kattowitz, Löbau und Kulmbach nach München.

Dort besuchte ich 1947 die Geberle - Volksschule. Im Jahre 1951 trat ich in die Luidpold-Oberrealschule über. Zwei Jahre später zogen wir nach Grünwald um. Aus diesem Grunde wechselte ich in die Maria-Theresia-Oberrealschule, in der ich im Juli 1962 die Reifeprüfung ablegte.

Im November desselben Jahres wurde ich in der Freien Universität Berlin in der Medizinischen Fakultät, Fachrichtung Zahnmedizin, immatrikuliert. Nach bestandenen Staatsexamen erhielt ich im August 1968 die Bestallung als Zahnarzt. Seitdem arbeite ich in einer Praxis in Westberlin als Assistent.





